



TITLE:

Studies on Controller Networks(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Izumi, Shinsaku

CITATION:

Izumi, Shinsaku. Studies on Controller Networks. 京都大学, 2015, 博士
(情報学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19124>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により本文は2018-11-08に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（情報学）	氏名	泉 晋作
論文題目	Studies on Controller Networks (制御器ネットワークに関する研究)		
(論文内容の要旨)			
本論文は、制御器ネットワーク、すなわちネットワークで接続された制御器群の設計問題を検討したものであり、全6章から構成されている。			
第1章では、序論として、研究の背景と目的について述べている。まず、制御器ネットワークの説明と、それを考える動機を述べている。そして、関連する従来の研究を概観し、これまでに得られている結果とその問題点を明らかにしたうえで、本論文の目的を示している。			
第2章では、制御器ネットワークの数学的な表現を与え、その設計問題の一般形を示している。さらに、その一般化された問題と本論文で考える問題の関係を整理し、本論文で考える問題の位置づけを明らかにしている。			
第3章では、制御器間のネットワーク構造の詳細が未知という制約の下で、制御対象を安定化する制御器ネットワークの設計問題を考えている。この問題の解として、ネットワーク全体がある状態フィードバック制御器として働くような制御器ネットワークを提案し、閉ループ系が安定となる制御器のゲインの条件を導出している。加えて、閉ループ系を安定化するゲインと制御器間のネットワーク構造の関係を明らかにしている。			
第4章では、リアルタイムプライシングのための制御器ネットワークの設計問題を検討している。ここで、リアルタイムプライシングとは、電力価格をリアルタイムで変動させて、需要家群の電力消費を制御することを意味する。ここで考える問題は、需要家群の総消費電力を目標値に追従させるような制御器ネットワークを求めることである。この問題に対し、本章ではまず、問題が可解となるための必要条件を導出している。そして、3章での結果を積分制御へと拡張するというアイデアによって、設計問題の解を与えている。			
第5章では、多数の移動ロボットにマスゲームを実現させるための制御器ネットワークの設計問題を考えている。ここで、マスゲームとは、ロボット群を上から見たときに与えられた濃淡画像に見えるようなフォーメーションを実現することである。本章では、分散型被覆制御とハーフトーン画像処理を組み合わせてというアイデアによっ			

て，この設計問題の解を与え，その有効性を数値実験によって示している．

第6章では，結論として，本論文で検討した問題と得られた成果を要約し，今後の課題について述べている．

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

近年、多数の制御系がネットワーク結合されたシステムが注目を集めている。このようなシステムにおいては、制御器群が互いに有する情報を交換して、制御入力を決定する。こうした制御方式には、ある制御器が故障しても、他の制御器でそれを補えることが期待できるなど、従来型の制御器に比べていくつかの利点が期待される。本論文は、そのようなシステムを制御器のネットワークと位置づけ、その設計に関して考察したものであり、以下の成果を得ている。

(1) まず、制御器間のネットワーク構造の詳細が未知という制約の下で、制御対象を安定化するための制御器ネットワークを与えている。これは、制御器間の情報交換を利用して、状態フィードバック制御則を分散的に計算するものである。論文では、制御系の安定性を理論的に保証する制御器ゲインの条件を導出している。この成果により、ネットワーク構造の変動に対してロバストな制御器ネットワークの設計が可能となる。

(2) つぎに、リアルタイムプライシング（電力価格をリアルタイムで変更し、電力消費を制御すること）のための制御器ネットワークを導出している。具体的には、需要家群の総消費電力が目標値に追従するような制御器ネットワークを提案し、目標値追従が達成される制御器のゲインの条件を導出している。この成果を用いることで、すべての需要家から電力消費の情報を収集しなくてもリアルタイムプライシングが可能になる。

(3) 最後に、ロボット群にマスゲームを実現させるための制御器ネットワークを提案している。ここでいうマスゲームとは、平面上に置かれたロボット群を、上空から眺めたときに、与えられた濃淡画像に見えるフォーメーションを形成することである。提案する制御器ネットワークは、分散型被覆制御とハーフトーン画像処理を利用したものである。その有効性は、画像処理分野で利用される標準画像を用いた数値実験によって示されている。

以上要するに、本論文は制御器ネットワークの設計に関して有用な結果を得たものであり、その成果は学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成27年1月29日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。

注)論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した
口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降